

ДИАГНОСТИКА ПРЕДМЕТНЫХ СПОСОБНОСТЕЙ, ФОРМИРУЮЩИХСЯ У УЧАЩИХСЯ В ПРОЦЕССЕ ИЗУЧЕНИЯ ШКОЛЬНОГО КУРСА ХИМИИ

Проблемам психологии способностей посвящено большое количество публикаций, но среди них практически нет работ, касающихся способностей к усвоению химических знаний. Отсутствуют методики, позволяющие определять уровень развития тех или иных компонентов химических способностей. Не выявлены критерии и не разработаны методики, позволяющие диагностировать зрелость когнитивных структур предметных знаний. В связи с этим нами был разработан комплекс методик, позволяющих исследовать некоторые компоненты химических способностей, а именно: 1) химическую память; 2) химическую интуицию; 3) владение семиотической системой химического языка; 4) владение системой понятийных отношений; 5) интерес к изучению предмета.

В качестве показателей способности к усвоению химических знаний были рассмотрены:

- 1) успеваемость по химии;
- 2) рейтинг интереса к изучению предмета;
- 3) результативность выполнения теста Р. А. Лидина и Л. Л. Андреевой (1994. С. 42–46) «Основные понятия химии. Стехиометрические законы. Атомно-молекулярное учение»;
- 4) когнитивная дифференцированность знаний о простых и сложных веществах;
- 5) объем сохранения семиотической системы химического языка в долговременной памяти;
- 6) уровень активного внимания и объем сохранения в кратковременной памяти различного семантического материала;
- 7) зрительно-моторная скорость кодирования цифр знаками химических элементов.

Экспериментальная проверка валидности и надежности данных методик была проведена на учащихся 8-9 классов г. Камышлов Свердловской области, изучающих школьный курс химии по разным учебным программам: экспериментальный класс – по программе «Когнитивное обучение на уроках химии», контрольный класс – по программе «Экология и диалектика природы».

Рассмотрим перечисленные выше методики более подробно.

1. Показатель успеваемости по химии рассчитывался как средний балл всех текущих оценок по предмету за учебный год. Говоря о

сравнительной ценности и объективности измерения способностей к усвоению предмета отметками учителей, следует отметить, что школьные отметки субъективны и далеки от настоящего измерения способностей. Необходимо иметь в виду, что отметка является «комплексным показателем» и различные учителя пользуются при этом различными критериями (у некоторых оценка имеет и «дисциплинарное» значение). Критерии выставления отметок, применявшиеся для оценки учебной деятельности учащихся экспериментального класса, представлены в табл. № 1.

Таблица 1

Критерии выставления оценок в экспериментальном классе

Отметка	Мыслительный навык	Определение	Что делает ученик
3	Знание	Запоминание специфической информации	Реагирует, воспринимает, вспоминает, узнает
4	Понимание	Понимание заданного материала независимо от другого материала	Объясняет, переводит, показывает, интерпретирует
5	Применение	Использование методов, концепций, принципов и теорий в новых ситуациях	Решает новые проблемы, демонстрирует использование знаний, конструирует
5	Анализ	Расчленение информации на составляющие элементы	Обдумывает, раскрывает, перечисляет, рассуждает, сравнивает
5	Синтез	Составление целого из отдельных частей	Комбинирует, составляет, придумывает, творит
5	Сравнительная оценка	Определение ценности материалов и методов, когда заданы цели, стандарты и критерии	Оценивает, обсуждает

2. Методика оценки интереса к химии

Цель: определить уровень развития интереса учащихся к изучению химии.

Уровень развития (рейтинг) интереса к химии определялся нами по рангу склонностей учащихся к изучению химии по сравнению с 24 сферами деятельности, представленными в методике «Карта интересов».

3. Тест Р. А. Лидина и Л. Л. Андреевой «Основные понятия химии. Стехиометрические законы. Атомно-молекулярное учение» со-

стоит из 70 вопросов с выбором ответа. Тест включает как теоретические, так и расчетные задания.

В тестах с выбором ответа учащиеся часто отвечают «наобум». Чтобы исключить угадывание ответов, перед учащимися была поставлена задача отвечать только на вопросы, которые им интересно отвечать, сокращено время выполнения теста и введен контроль характера выполнения задания. Правильно ответить на многие вопросы в короткий промежуток времени (10 минут) можно лишь опираясь на «химическую интуицию», то есть 1) умение выявлять существенные признаки, позволяющие увидеть общее и особенное, причину и следствие, содержание и форму, и 2) способность обнаруживать закономерности изменения веществ и их свойств, превращений и сопровождающих их явлений.

В качестве примера рассмотрим задание № 7:

Наибольшую относительную молекулярную массу имеет ортофосфат: а) калия – K, б) лития – Li, в) натрия – Na, г) цезия – Cs.

Чтобы ответить на этот вопрос нужно рассчитать относительные молекулярные массы всех приведенных солей. Например:

$$Mr(Cs_3PO_4) = 3 \cdot 133 + 1 \cdot 31 + 4 \cdot 16 = 494;$$

$$Mr(K_3PO_4) = 3 \cdot 39 + 1 \cdot 31 + 4 \cdot 16 = 212;$$

$$Mr(Na_3PO_4) = 3 \cdot 23 + 1 \cdot 31 + 4 \cdot 16 = 164;$$

$$Mr(Li_3PO_4) = 3 \cdot 7 + 1 \cdot 31 + 4 \cdot 16 = 116.$$

На такой способ решения приходится затрачивать много времени. Но можно действовать проще, если учесть, что все эти элементы принадлежат к первой группе главной подгруппе. Состав солей можно описать общей формулой соли – $Э_3PO_4$, соответственно, чем больше относительная атомная масса элемента, тем больше относительная молекулярная масса соли. Правильный ответ – «г», то есть отпадает необходимость в трудоемких расчетах.

4. Химический диктант

Цель: оценить способность сохранения в долговременной памяти семиотической системы химического языка. Поскольку диагностируется долговременная память, то химический диктант целесообразно проводить после каникулярного отдыха учащихся и до начала учебных занятий по предмету (то есть когда учащиеся успевают основательно забыть многие химические знания).

Задания

1. Напишите названия химических элементов, используя химическую символику. Подчеркните знаки химических элементов, образующих простые вещества – металлы.

Cl, P, Ag, Pb, Na, Mn, Si, Ca, I, Fe, Br, Ba, N (20 элементов знания).

2. Составьте формулы оксидов. Подчеркните формулы амфотерных оксидов.

SO_2 , SO_3 , NO_2 , FeO , BeO , Mn_2O_3 (8 элементов знания).

3. Составьте формулы гидроксидов. Подчеркните формулы амфотерных гидроксидов.

KOH , $\text{Cu}(\text{OH})_2$, $\text{Fe}(\text{OH})_3$, $\text{Be}(\text{OH})_2$, $\text{Cr}(\text{OH})_3$, $\text{Mg}(\text{OH})_2$ (9 элементов знания).

4. Составьте формулы кислот. Подчеркните формулы органических кислот.

H_2SO_3 , H_2CO_3 , HNO_3 , H_2SiO_3 , HCOOH (6 элементов знания).

5. Составьте формулы солей. KCl , $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, Cr_2S_3 , $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$, Na_2SiO_3 , CaSO_4 , $(\text{CuOH})_2\text{CO}_3$ (7 элементов знания).

Во всей работе 50 элементов знания, из них 20 – простые и 30 – сложные.

Психологическое обоснование методики

В современной психологии память рассматривается как результат широты и глубины анализа воспринятого материала. Принимается, что материал может обрабатываться на разных уровнях организации познавательной системы – на поверхностном, сенсорно-перцептивном уровне и на более глубоких семантических уровнях, и что, чем глубже уровень анализа и чем шире анализ на том или ином уровне, тем лучше сохранение в памяти (Н. И. Чуприкова, 1989). Можно полагать, что у способных к химии учащихся, обладающих более высокой расчлененностью и дифференцированностью восприятия и обработки химического материала, объем сохранения информации в долговременной памяти будет больше, чем у малоспособных. Следовательно, критерием зрелости (сформированности) когнитивных структур репрезентации химических знаний может служить объем сохранения предметной информации в долговременной памяти. Данное положение подтверждается В. А. Крутецким в исследовании математических способностей: у способных учащихся эффективность сохранения в памяти обобщенных существенных отношений оставалась очень высокой и составляла 92,8%, а через 3 месяца – 85,6%; средние и малоспособные к математике учащиеся хуже помнили типовые особенности задачи или не помнили совсем.

На рис.1. представлены результаты тестирования по методике «Химический диктант», которые подтверждают возможность использования объема сохранения предметной информации в долговременной памяти в качестве критерия зрелости когнитивных структур химических знаний.

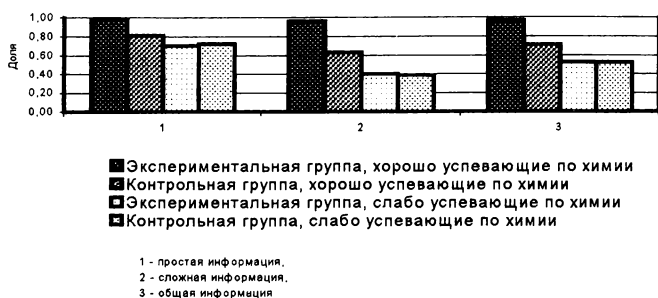


Рис. 1. Сохранение семиотической системы химического языка в долговременной памяти у лучше и хуже успевающих по химии учащихся экспериментальной и контрольной групп по завершении формирующего эксперимента

При организации учебного процесса в соответствии с принципом системной дифференциации у хорошо успевающих по химии учащихся экспериментального класса доля сохранения как простой, так и сложной информации в долговременной памяти приближается к 1. Полученные данные дают основание полагать, что у данных подростков завершен процесс формирования когнитивных структур семиотической системы химического языка.

5. Химическая память

Цель: определить уровень активного внимания и способность сохранения в кратковременной памяти при слуховом запоминании различного семантического материала.

Задания

Для анализа зависимости объема кратковременной памяти от особенностей семантического материала при слуховом запоминании были подготовлены 4 группы слов, записанных на отдельных карточках: А - слова; В, С, D – названия химических элементов, где В – отражена закономерность расположения элементов в группах; С – периодическая закономерность расположения элементов; D – элементы различных групп и периодов.

A	B	C	D
дирижабль	водород	натрий	цинк
лампа	фтор	магний	бром
яблоко	хлор	алюминий	кислород
карандаш	бром	кремний	барий
гроза	йод	фосфор	золото
утка	литий	сера	углерод
обруч	натрий	хлор	марганец
мельница	калий	аргон	гелий
попугай	цезий	калий	калий
листок	франций	кальций	железо

Инструкция

1. Тестирование может проводиться как индивидуально, так и фронтально.
2. Первую группу слов (А) психолог читает с интервалом 4–5 с. между словами. После 10-секундного перерыва испытуемый записывает слова и 10 минут отдыхает.
3. Аналогичные инструкции предлагаются для запоминания следующих групп слов.

Обработка результатов

По каждой группе слов подсчитывается число правильно воспроизведенных слов. Чем ближе число к 10, тем лучше сохраняется данная смысловая информация в памяти. Группы слов В, С, D характеризуют химическую память.

Психологическое обоснование методики

Основная идея этих опытов взята из данных о роли когнитивных схем, полученных в известном эксперименте В. Г. Чейза и Х. А. Саймона на шахматистах. Авторы показали, что при случайном расположении фигур запоминание их комплексов было одинаковым как у начинающих игроков, так и у мастеров высокого класса, но при запоминании шахматных композиций мастера значительно превосходили начинающих.

Данная идея получила экспериментальное подтверждение в исследовании Е. И. Горбачевой (2001), изучающей избирательность мнемической активности как критериальное выражение предметной ориентации мышления. Будет запоминаться конкретный стимул или нет, зависит от того, входит ли он в предметное содержание мнемической актив-

ности субъекта. Согласно информационным теориям памяти активность субъекта в процессах кодирования и декодирования регламентируется качеством и содержанием задействованных в них когнитивных процессов. Так, например, признаки и связи, вычлняемые конкретным субъектом и составляющие предметную основу для запоминания материала, другим субъектом могут не выделяться.

Е. И. Горбачева полагает, что природа избирательной активности сопряжена с усвоением форм мыслительной обработки предметного материала. В процессах памяти задействованы системы усвоенных и интегрированных в опыте субъекта понятий с предметно-специфическим составом признаков и связей между ними. Схемы их операциональной обработки ориентированы на решение определенных задач и находятся как бы в постоянной готовности к включению в процессы запечатления и обработки материала.

Можно полагать, что одним из критериев когнитивной дифференцированности химических знаний является избирательность мнемической активности памяти, так как, чем более дифференцированы когнитивные структуры предметных знаний, тем выше мнемическая активность субъекта при запоминании химической информации, тем больше данной информации субъект может переработать и сохранить в памяти. Субъект с диффузной, глобальной, нерасчлененной структурой предметных знаний будет проявлять низкую мнемическую активность при запоминании химической информации и, следовательно, меньше данной информации сможет сохранить и переработать.

6. Химическое кодирование

Цель: диагностируется скорость зрительно-моторного кодирования цифр знаками химических элементов.

Заменив в 11 субтесте Д. Векслера предложенные знаки на знаки химических элементов, расположенные в определенном порядке, мы получим следующие таблицы:

А

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Fe	Na	O	Zn	J	Ba	S	K	Al

2	1	4	6	3	5	2	1	3	4	2	1	3	1	2	3	1	4	2	6	3	1	2	5	1

3	1	5	4	2	7	4	6	9	2	5	8	4	7	6	1	8	7	5	4	8	6	9	4	3

1	8	2	9	7	6	2	5	4	7	3	6	8	5	9	4	1	6	8	9	3	7	5	1	4

B

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar	K

2	1	4	6	3	5	2	1	3	4	2	1	3	1	2	3	1	4	2	6	3	1	2	5	1

3	1	5	4	2	7	4	6	9	2	5	8	4	7	6	1	8	7	5	4	8	6	9	4	3

1	8	2	9	7	6	2	5	4	7	3	6	8	5	9	4	1	6	8	9	3	7	5	1	4

C

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Li	Be	B	C	N	O	F	Ne	Na

2	1	4	6	3	5	2	1	3	4	2	1	3	1	2	3	1	4	2	6	3	1	2	5	1

3	1	5	4	2	7	4	6	9	2	5	8	4	7	6	1	8	7	5	4	8	6	9	4	3

1	8	2	9	7	6	2	5	4	7	3	6	8	5	9	4	1	6	8	9	3	7	5	1	4

D

1	2	3	4	5	6	7	8	9
H	F	Cl	Br	J	Be	Mg	Ca	Ba

2	1	4	6	3	5	2	1	3	4	2	1	3	1	2	3	1	4	2	6	3	1	2	5	1

3	1	5	4	2	7	4	6	9	2	5	8	4	7	6	1	8	7	5	4	8	6	9	4	3

1	8	2	9	7	6	2	5	4	7	3	6	8	5	9	4	1	6	8	9	3	7	5	1	4

Особенность таблиц заключается в расположении химических элементов:

лист А – элементы расположены в произвольном порядке;

листы В, С – почти все цифры совпадают с номерами групп элементов (закономерность расположения элементов в периоде);

лист D – многие цифры совпадают с номерами периодов элементов (закономерность расположения элементов в группе).

Тестирование может проводиться как индивидуально, так и фронтально. Должны быть подготовлены бланки и секундомер. Время, отводимое на выполнение каждого задания (А, В, С, D), 120 сек. При большой скорости кодирования время, отведенное на выполнение задания, можно сократить до 60 секунд, однако результаты увеличить вдвое.

Инструкция: «На каждом листе вы видите ряды цифр. Вам предстоит на скорость подряд (не пропуская) закодировать все эти цифры теми химическими элементами, которые даны в образцах».

Обработка результатов

По каждому листу подсчитывается число правильно закодированных цифр. Полученные результаты заносятся в таблицу (см. табл. 2)

Таблица 2

№	Фамилия, имя	А	В	С	D
1					
2					

Психологическое обоснование методики

Идея постановки данного опыта возникла в результате наблюдений за подростками. Хуже успевающие по химии подростки, как правило, характеризовались более высоким темпом психомоторного поведения, более высокой скоростью в различных видах двигательной активности, однако при выполнении специфически предметных действий проявляли меньшую психомоторную скорость по сравнению с лучше успевающими школьниками. Аналогичные факты можно получить, наблюдая за действиями спортсменов, музыкантов и др.

Можно предположить, что у субъектов с глобальными, нерасчлененными когнитивными структурами, отвечающими за развитие тех или иных способностей, скорость специфически предметных действий будет ниже, чем у субъектов с расчлененными и тонко дифференцированными когнитивными структурами предметных знаний.

Результаты выполнения теста «Химическое кодирование» представлены в табл. 3.

Таблица 3

Показатели		Экспериментальный класс		Контрольный класс	
		Лучше успевающие	Хуже успевающие	Лучше успевающие	Хуже успевающие
1	Число цифр, закодированных элементами вразброс	79,66	63,45	78,16	70,66
2	Число цифр, закодированных элементами одного периода	86	67,75	81	75,26
3	Число цифр, закодированных элементами групп	82,5	64,8	78,66	74
4	Скорость психомоторная (по тесту В. М. Русалова)	29,33	31,15	32,69	34,4

Обнаружена та же закономерность, что и в случае исследования сохранения химической информации в кратковременной памяти: кодирование цифр знаками химических элементов вразброс как у лучше, так и у хуже успевающих подростков происходит с меньшей скоростью, чем кодирование элементами, объединенными в группу по какому-либо признаку. Скорость кодирования цифр знаками химических элементов лучше успевающими по химии подростками выше, чем хуже успевающими. Полученные данные не связаны с индивидуально-психологическими особенностями учащихся, так как психомоторная скорость у хуже успевающих по химии подростков, измеренная по тесту В. М. Русалова, выше, а скорость кодирования цифр знаками химических элементов ниже, чем у лучше успевающих школьников. Следовательно, можно полагать, что предметная избирательность психомоторной активности (как и предметная ориентация мнемической активности) является одним из критериев зрелости когнитивных структур репрезентации химических знаний.

7. Методика оценки когнитивной дифференцированности знаний о простых и сложных веществах (химические дифференцировки)

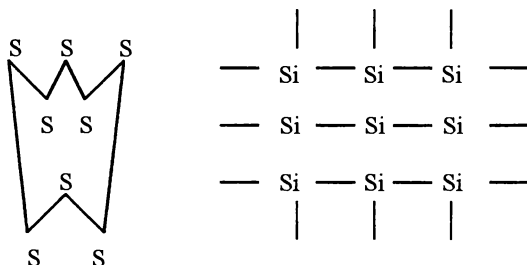
Цель: изучение уровня сформированности когнитивных репрезентаций химических знаний о простых и сложных веществах и основных классах неорганических соединений. Диагностируется зрительная наблюдательность и способность выявлять существенные признаки абстрактно-наглядного образа вещества, лежащая в основе построения системы понятийных отношений.

Метод состоит в том, что испытуемый получает последовательно несколько колод карточек с изображенными на них формулами химических соединений, которые раскладывает как можно быстрее на группы согласно заданным в предварительной словесной инструкции признакам. Карточки должны быть изготовлены из плотной лощеной бумаги небольшого размера, чтобы их было удобно держать в руках.

Время, затраченное на сортировку каждой колоды, измеряется ручным секундомером. На скоростную классификацию было составлено три типа задач.

Задания

1. Простая дифференцировка. Классификация изображений простых и сложных веществ. Критерием, позволяющим отнести данное вещество к группе простых, является изображение его при помощи знака одного химического элемента. Были предложены следующие химические формулы:



O_2 , HCl , H_2SO_4 , CO , Au , C , Co , $NaCl$, K , CH_4 , H_2O , NH_3 , P_4 , Cl_2 , F_2 , Ca , $N \equiv N$, $CuSO_4 \cdot 5H_2O$, $CaCO_3$, O_3 , Fe , He , $Ca_3(PO_4)_2$, H_3PO_4 , CH_3COOH , B , $-C \equiv C - C \equiv C -$, CO_2 , BaO , Cu , ZnO , Zn , NH_4OH , NH_4NO_3 , Na_2O , Na , N_2 , $Fe(OH)_3$, Br_2 , H_2 , I_2 .

Для простой классификации веществ на листе плотной бумаги необходимо составить схему 1 (рис.3).

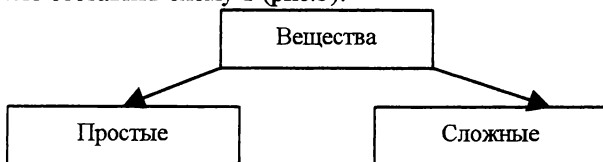


Рис.3. Схема простой классификации веществ

2. Сложная дифференцировка. Классификация формул соединений по принадлежности к определенному классу веществ. Учащиеся

должны распределить вещества по определенным признакам. При наличии в формуле атомов водорода, способных замещаться на металл, и кислотных остатков вещество следует относить к кислотам; если в формуле указаны атомы металла и гидроксогруппы – к основаниям; если в формулу входят атомы металла и кислотные остатки – к солям; если вещество состоит из двух химических элементов, одним из которых является кислород, его следует отнести к оксидам.

Формулы веществ подбирались таким образом, что отношения соединений по признакам принадлежности к определенному классу неорганических соединений входили в противоречие с известными учащимся правилами. Так, в кислых солях присутствовал атом водорода (H), в основных солях – гидроксогруппа (OH). В предложенном школьникам списке присутствовали органические кислоты, например, уксусная кислота – CH_3COOH .

Школьникам был дан список следующих формул веществ:

Cr_2O_3 , Fe_2O_3 , H_2CO_3 , CrO_3 , CrO , SO_3 , CO_2 , BeO , HCl , Na_2O , H_2SiO_3 , NaHCO_3 , HCOOH , Ca(OH)_2 , $\text{CrCl(NO}_3)_2$, Al_2O_3 , $\text{Al(OH)}_2\text{Cl}$, $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, Na_2HPO_4 , Be(OH)_2 , Zn(OH)_2 , $\text{Cu(NO}_3)_2$, NaCl , KOH , Ba(OH)_2 , H_3PO_4 , HNO_3 , CH_3COOH , HClO , H_2SO_4 , P_2O_5 , NH_4OH , CaO , ZnO , FeO , CuO , BaO , Na_2KPO_4 , Zn(OH)NO_3 , H_2SO_3 , NH_4OH , NH_4NO_3 , SO_2 .

Для проведения школьниками сложной классификации необходимо составить схему 2 (рис.4).

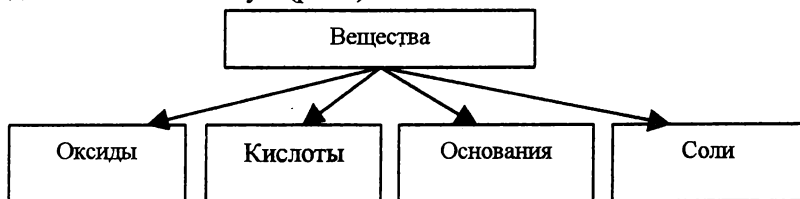


Рис.4. Схема сложной классификации

3. Сложнейшая дифференцировка («химический пасьянс»). Эта классификация веществ отличается тем, что часто вводятся дополнительные признаки классификации. Так, например, уже недостаточно выделить оксиды из общего списка веществ. После этого их необходимо разделить на основные, кислотные и амфотерные. Аналогично, по определенным признакам необходимо разделить основания, кислоты и соли. Для дальнейшей классификации также необходимо составить схему 3 (рис.5).

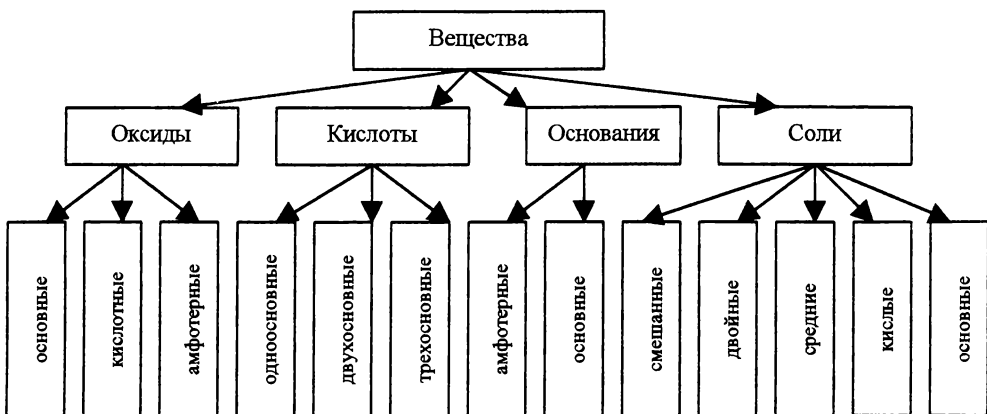


Рис.5. Схема сложнейшей классификации

Инструкция для учащихся, приступающих к работе

1. Вспомните, какие вещества называют простыми, а какие сложными. Если это не удастся, то попытайтесь самостоятельно выявить признак разделения (дифференциации) веществ на простые и сложные.

2. Как можно быстрее разложите карточки с химическими формулами согласно схеме 1.

Аналогичные инструкции предлагаются учащимся для выполнения сложной классификации и «химического пасьянса».

Время сортировки учащимися карточек фиксируется секундомером. Затем отмечаются число и характер ошибок (см.табл.4).

Обработка результатов

Таблица 4

№	Фамилия, имя учащегося	Дифференцировки								
		Простая			Сложная			Сложнейшая		
		Время, с	Число ошибок	Характер ошибок	Время, с	Число ошибок	Характер ошибок	Время, с	Число ошибок	Характер ошибок
1										
2										

В таблице 4 отмечается время выполнения задания (в с.). За каждую ошибку, допущенную учащимися, к общему времени выполнения задания прибавляется «штрафное» время – по 9 с. Штрафное время – 9 секунд, было определено методом оптимизации. Полученный результат

согласуется с данными В. П. Беспалько, согласно которым для условий учебного процесса скорость усвоения равна 0,1 – 0,5 дв.ед./с, что соответствует временным затратам от 2 до 10 секунд на переработку одной двоичной единицы информации. Таким образом, итоговое время рассчитывается по формуле $T = t_{\text{эксп}} + 9n$, где n – число ошибок.

Психологическое обоснование методики

Н. И. Чуприкова и Т. А. Ратанова выдвинули положение о том, что процесс переработки и приобретения информации подчиняется принципу системной дифференциации. Исследователями было доказано, что чем выше интеллект, тем больше скорость мышления, способность к выделению существенных признаков и их отношений. По мере возрастного развития и развития интеллекта школьников эта общая способность совершенствуется, что позволяет специализироваться на отражении более тонких свойств изучаемых объектов, более разносторонних их связей и отношений.

Центральным звеном концепции системной дифференциации является определение того, что же развивается с возрастом и в процессе обучения ребенка, каков именно тот внутренний материальный субстрат, который под воздействием внешних социально-педагогических влияний переходит в новое качественное состояние, обуславливая тем самым основу для дальнейшего развития индивида. Таким развивающимся субстратом являются внутренние относительно стабильные системы репрезентации знаний, которые вместе с тем являются системами извлечения и хранения информации.

Хорошо расчлененные, дифференцированные когнитивные структуры репрезентации химических знаний позволяют производить за более короткий промежуток времени более тонкий анализ и синтез признаков, позволяющих различать по химическим формулам соединений простые и сложные вещества, а также определять принадлежность веществ к определенному классу.

На основании положения Н. И. Чуприковой и Т. А. Ратановой нами была разработана методика оценки когнитивной дифференцированности знаний о простых и сложных веществах. Результаты тестирования учащихся по данной методике представлены на рис.6.

Из рисунка видно, что с возрастанием сложности задания увеличивается время, необходимое для его выполнения. Однако, чем выше величина ОИП, тем меньше времени затрачивается на выполнение заданий разного уровня сложности. Следовательно, критерий системной дифференцированности может служить не только показателем высоких

умственных достижений, но и способностей к усвоению химических знаний.

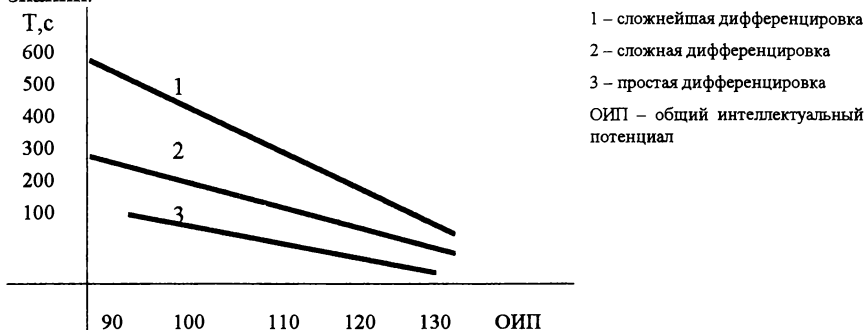


Рис. 6. Зависимость времени дифференцирования химических понятий от ОИП

Проведенное исследование позволило:

1. Разработать и психологически обосновать методики изучения строения когнитивных структур репрезентации химических знаний: «химический диктант», «химическое кодирование», «химическая память», «химические дифференцировки».

2. Выявить критерии для определения зрелости когнитивных структур репрезентации химических знаний, такие как: 1) когнитивная дифференцированность предметных знаний; 2) информационная емкость и предметная избирательность памяти; 3) избирательность психомоторной активности предметных действий.

Е. В. Волкова

КОГНИТИВНОЕ ОБУЧЕНИЕ НА УРОКАХ ХИМИИ

В данной статье рассматривается программа «Когнитивное обучение на уроках химии», раскрывается психологический смысл ее содержания с точки зрения проблемы соотношения обучения и развития, характеризуется умственная деятельность детей, их эмоциональные и волевые процессы, внутренние психологические условия, к которым должен адресоваться педагог, чтобы достичь успехов в развитии своих учеников.

В основу программы «Когнитивное обучение на уроках химии» положены квантово-механические, структурные, термодинамические и кинетические представления, составляющие основу современной химической науки. Она предназначена для учащихся 8-х – 9-х классов общеобразовательных школ и позволяет не только обеспечить необходимый минимум химической подготовки учащихся, но также